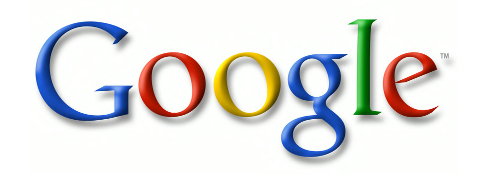
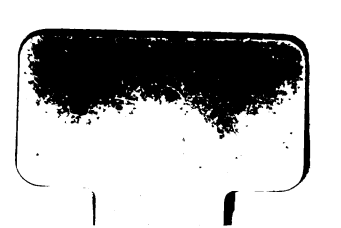
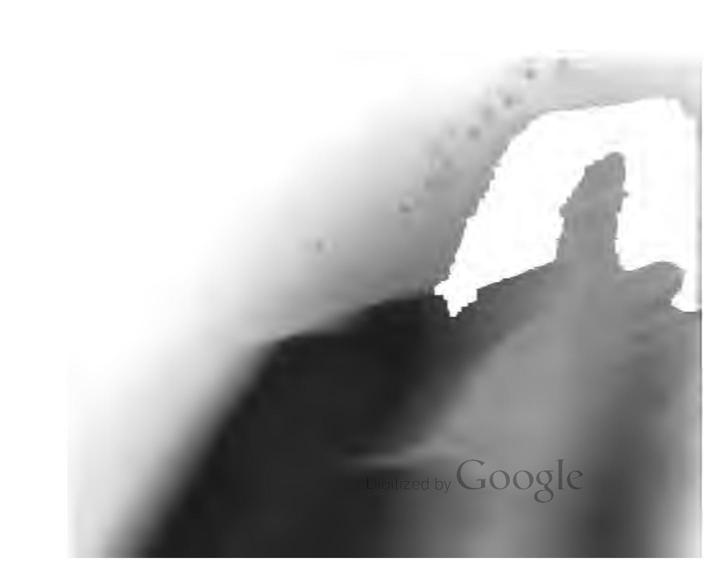



Digitized by Google







DIE NEKROBIOSE

in

morphologischer Be[illegible]

Lehrer [illegible]



DIE NEKROBIOSE

in

morphologischer Beziehung

betrachtet

von

Dr. J. Nüesch,

Lehrer der Mathematik und Naturwissenschaften.

„Dass die unter dem Einflusse abnormer Ernährungsverhältnisse, als Krankheitsproducte, entstandenen Zellen nicht als organische Species betrachtet werden können, geht aus der Entwicklungsweise dieser Zellen unwiderleglich hervor."

H. Karsten „Fäulniss und Ansteckung p. 11. 1872".



Schaffhausen
Verlag von C. Baader
1875.

Inhalt.

EINLEITUNG.

Dass das Leben der Elementarorgane des zusammengesetzten Organismus mit dem Tode desselben nicht sofort erlischt, dass vielmehr deren Lebensthätigkeit, unter geeigneten Verhältnissen — gleich den bei niederen Pflanzen und Thieren einfachen Samen- und Eizellen — auch dann noch mehr oder weniger selbstständig fortbesteht: das hätten die, seit Leeuwenhock's bahnbrechenden Entdeckungen, zum Theil als Infusionsthierchen bekannten Zellenvegetationen, das hätten die Erfahrungen über Transfusion des Blutes und Transplantation der Lymph-, Eiter- und Hautzellen und viele andere Erscheinungen schon längst gelehrt, wäre nicht die Unvollkommenheit der Hülfsmittel hindernd in den Weg getreten. Erst Frauenhofer's unschätzbare Erfindung der, in neuester Zeit noch stets vervollkommneten, achromatischen Linsensysteme machte es möglich, die Entwicklungsgeschichte jener auf den Lebensvorgängen der kleinsten, organisirten Wesen beruhen-

den Processe schrittweise zu verfolgen und erklärt es, wie bis in unsere Tage die Ansichten Leeuwenhock's und O. F. Müller's von der specifischen Selbstständigkeit aller jener sogenannten Aufgussthierchen sich aufrecht erhalten konnten. Nur einzelne Stimmen erhoben sich gegen die Verallgemeinerung dieser Idee, so H. Karsten 1847 und 1848 (Bot. Zeitung und dessen gesammelte Beiträge p. 198, 200 u. 208), welcher schon damals zu dem Resultate kam, dass gerade wie die Entwicklung des gesammten Organismus von der Art der Nährstoffe und von den klimatischen Verhältnissen in gewissem Grade abhänge, so sich auch die Lebensthätigkeit des organischen Elementartheils, der Zelle, ändere, wenn diese, aus dem Verband des lebenden Organismus getrennt, unter verschiedenen Verhältnissen sich weiter entwickle.

Sowohl das allgemein naturhistorische, als auch das speciell hygienische Interesse, welches die Lebensprocesse vieler Elementartheile des zusammengesetzten Organismus, nach ihrer Isolirung von diesem, im Haushalt der Natur beanspruchen, und die Entwicklungsgeschichte einiger dieser Zellenvegetationen wurden von H. Karsten auf der Versammlung schweizerischer Naturforscher und Aerzte in Schaffhausen 1873 in einem Vortrag über Nekrobiose erörtert, der mich anregte, in Karsten's Laboratorium hieselbst die Methode seiner Untersuchung dieses Gegenstandes zu studiren.

Die Resultate dieser Studien werde ich im Folgenden mittheilen.

Gegen die Ansicht der älteren Forscher, die in der Neuzeit besonders lebhaft von Hallier, Hofmann, J. Lüders, Bary, Cohn, Billroth u. a. vertheidigt wird, ver-

neint, wie erwähnt, Karsten die specifische Selbstständigkeit der von ihm aufgestellten Klasse der „Hefevegetationen“ oder „Hysterophymen; eine Ansicht, der sich Hartig (Bot. Zeitung 1869), K. Müller von Halle (Natur 1873), I. Neumann (Zur heutigen Anschauung über die Natur der Contagien 1870), Barbaglia (Ann. univ. di Med. CCXII. 1870), Beale (Disease germs 1871), Béchamp und d'Estor (Comptes-rendus LXVI.), Harz (Milchsäure u. Alkoholgährung 1871), Polotebnow (Ursprung u. Vermehrung der Bakterien in“ Wisner's mikroskopischen Untersuchungen p. 129, 1872) u. a. m. anschlossen; erstere Beide in sofern abweichend, als sie die autochthone Entstehung dieser einfachen Zellenvegetationen auch ausserhalb organisirter Gebilde, aus organischen Flüssigkeiten, gestatteten.

Um über diese Fragen und widersprechenden Ansichten Gewissheit zu erhalten, war es nöthig, die Entwicklung der Hysterophymen, die sich in den meisten absterbenden Pflanzen- und Thierzellen vorfinden, bis zu ihrem Entstehen zurück zu verfolgen, um zu entscheiden, ob sie in die Zellen derselben parasitisch eingedrungen seien und sich daselbst vermehrten oder ob sie nach Karsten's Angabe aus den kleinsten, in den Säften der zusammengesetzten Organismen enthaltenen Zellenformen, nach der Unterbrechung des normalen Entwicklungsganges derselben, sich entwickeln.

Der Gang der Untersuchung war folgender: Verschiedene Pflanzentheile, von deren normalen Beschaffenheit eine vergleichende Beobachtung überzeugte, wurden in reines Brunnenwasser, frisch destillirtes Wasser, in Lösungen von unorganischen Salzen und organischen Verbin-

dungen gelegt, in verschiedene Gase gebracht oder auch bedeutenden plötzlichen Temperaturdifferenzen ausgesetzt, um die normale Beschaffenheit und Lebensthätigkeit der Zellen in eine krankhafte umzuändern, d. h. um die Erscheinungen der als Fäulniss und Gährung bekannten Processe einzuleiten. Während dieses Vorganges wurden täglich, ja häufig stündlich einige dieser zur Untersuchung bestimmten, in jenen Flüssigkeiten liegenden Organe mit jener Vorsicht für die mikroskopische Besichtigung vorbereitet, dass nichts von der Flüssigkeit oder von den aussen anhaftenden Körpern beim Durchschneiden in die innern Theile gelangte. Die bisherige Methode*), verschiedene Pflanzentheile zu zerquetschen und den Saft auszupressen, der dann nach kürzerer oder längerer Zeit einer beiläufigen mikroskopischen Untersuchung auf Mikrokokken, Vibrionen, Bakterien, Hefe etc. unterzogen wurde, verliess ich vollständig; auch die sog. Aufhängmethode, welche darin besteht, dass man in Wasser—welches auf der untern Seite eines Deckglases aus Dampf sich niederschlägt, wenn dasselbe über siedendes Wasser gehalten wird—Stücke des zu betrachtenden Objectes bringt, habe ich nicht häufig angewendet, weil das Wasser sich schnell durch die aus den durchschnittenen Zellen hervorgetretenen und in denselben sich rasch vermehrenden Bakterien trübt und das Object verdunkelt; daher beschränkte ich mich in der Regel auf das eingehende Studium der einzelnen Zellen in unversehrt erhaltenen Pflanzentheilen, deren normale Entwicklung in oben angedeuteter Weise in eine krankhafte übergeführt worden war.

*) Conf. Billroth. Untersuchungen über Coccobacteria septica, p. 47. 1874.

Zellenneubildung und Zellenvermehrung.

Die Nekrobiose betrifft wohl in der Regel nur die im Zellsaft befindlichen, kleinsten, noch embryonalen Zellen; aber auch die Gewebezellen selbst sind nicht augenblicklich beim Tode des Organismus, den sie zusammensetzen, abgestorben; sie fahren vielmehr zum Theil auch dann noch bis zu einem gewissen Grade sich zu entwickeln fort, was ich wiederholt zu beobachten Gelegenheit hatte, und was auch die Gartenkunst und die Chirurgie längst bei ihren Operationen schon verwerthen.

Zum bessern Verständniss der zu beschreibenden Veränderungen der Gewebezellen und deren Inhalt, der Entwicklung der im Protoplasma befindlichen punktförmigen Körnchen und Bläschen, möge hier zunächst Einiges über den Bau und die Entwicklung der vegetabilischen und animalischen Zelle, wie ich diese Verhältnisse während meiner zahlreichen Untersuchungen beobachtete, vorausgeschickt werden. Das Elementarorgan, aus welchem die Pflanzen und Thiere bestehen, ist bekanntlich die Zelle, zusammengesetzt aus Haut und Inhalt. Sobald die einzelne Zelle ihre normale Grösse und vollständige Entwicklung erreicht hat und genügende Nährstoffe ihr zu Gebote stehen, so wird mit Hülfe der Assimilations- Thätigkeit jener beiden Elementarbestandtheile eine chemische Aenderung des flüssigen Zelleninhaltes veranlasst, welche denselben befähigt, eine neue Zelle hervorzubringen. Letztere tritt als höchst kleines Bläschen auf und wächst wie die Mutterzelle, bis sie jene ganz ausfüllt; dieser Vorgang kann sich mehrere Male wiederholen, und auf diese Weise wird die scheinbar einfache Haut der Ge-

webezellen zwei- und mehrschichtig *). Unter Umständen wächst die im Zellsafte entstandene junge Zelle, Kernzelle, nicht weiter, sondern bleibt — während sich in ihr wohl noch neue Generationen bilden—als jener Brown'sche Nucleus scheinbar unverändert, während in dem flüssigen Zellsaft neben ihm eine grössere Anzahl von Zellchen gleichzeitig oder in rascher Folge auftreten, die sich gleichfalls, während sie grösser werden, chemisch verändern, aber in der Regel in sich keine neue Generationen von Zellen auftreten lassen, sondern nur eigenthümliche chemische Verbindungen — einen Theil der eigenthümlichen Sekretionsstoffe des Pflanzen- und Thierorganismus — hervorbringen. Ein anderer Theil dieser Sekretionsstoffe wird bekanntlich durch die Anamorphose der anfangs stets eiweissartigen, bei den Pflanzen meist bald in Cellulose übergehenden Zellenmembran erzeugt.

Wenn die älteste Tochterzelle die Grösse der Mutterzelle erreicht hat, dabei aber noch eine sehr dünnwandige Haut besitzt, welche gewöhnlich an deren innern Oberfläche anliegt, so kann man sie durch Alkohol, Säuren, konzentrirte Zucker- und Salzlösungen oder andere diosmotische Mittel contrahiren machen und dann leicht erkennen. Nachdem H. Karsten (De cella vitali 1843.) auf ihre allgemeine Verbreitung als Charakter der entwicklungsfähigen Zellen aufmerksam gemacht hatte, wurde sie ein Jahr nachher von H. Mohl mit dem Namen Primordialschlauch bezeichnet (Bot. Zeitung 1844.), da er sie nicht für die jüngere, sondern für die erstentstandene, älteste Zelle hielt, auf die sich die Zellulose nachträglich niederschlage.

*) Ueberdies wächst bekanntlich bei Pflanzenzellen und auch bei manchen Thierzellen, z. B. den Knorpelzellen auch die Membran einer jeden dieser Zellen schichtig an.

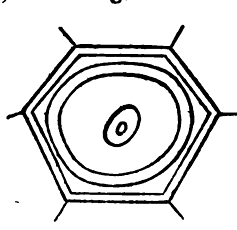


Fig. 1.

Eine solche regenerirte Gewebezelle des Pflanzenreiches (Fig. 1) besteht daher aus einer Anzahl ineinandergeschachtelter Zellen, deren Häute und Inhalt in beständiger Veränderung ihrer Form und Substanz bis zum Löslichwerden derselben begriffen sind. Mit überzeugender Klarheit zeigte sich mir diese endogene Zellenentwicklung selbst noch an Pflaumen und Gurken, welche mehrere Tage in gekochter Pasteur'scher Flüssigkeit gelegen hatten. Dass diess nicht bloss endosmotische Wirkungen, sondern wirkliche Entwicklungszustände der Zellen waren, zeigte die im Innern der herangewachsenen Kernzelle entstandene neue Tochterzelle (Kernkörperchen).

Nicht zu verwechseln mit dieser Regeneration der Gewebezelle ist die Erscheinung, die ich zu wiederholten Malen in Pflaumen und andern saftigen Früchten beobachtete, dass sich nemlich hier nur ein helles farbloses Sekretionsbläschen bedeutend vergrössert. Unter den mehr oder weniger regelmässigen, innerhalb der Höhlung der deutlich zu erkennenden sekundären Zellen enthaltenen Zellchen findet sich häufig ein helles vergrössertes Sekretionsbläschen, welches auf der einen Seite ganz an der Membran der Mutterzelle anliegt, auf der andern dagegen die innere Wand der lezteren in Folge excentrischer Lage noch nicht erreicht; dadurch entsteht, bei mittlerer Einstellung, scheinbar ein halbmondförmiger Raum *) (Fig. 2), welcher die Kernzelle und die



Fig. 2.

*) In der That ein uhrglasförmiger oder schaalenförmiger Raum.

Protoplasmakörnchen, sowie die aus den organischen Bläschen entwickelten Bakterien und Hefe einschliesst. In andern Fällen sieht man bei mittlerer Einstellung den Raum zwischen der Mutter- und einer solchen Sekretionszelle bei centrischer Lage dieser leztern als einen vollständigen Kreisring (Fig. 3), in welchem die noch nicht von der — als durchsichtige Hohlkugel sichtbaren—jungen Zelle absorbirte Protoplasmamasse gefangen liegt.

Fig. 3.

Der oben beschriebene Vorgang dient nur dazu die einzelne Zelle als solche zu erhalten und zu erneuern; andere Vorgänge, die ich hie und da verfolgte, haben dagegen den Zweck, die Zellen zu vermehren.

Die grössere Concentration der eiweissartigen Assimilationsproducte jener Sekretionszellchen ist es wahrscheinlich, die den Saft der Mutterzelle befähigt, zu neuer Bildung mehrerer Gewebezellen zu dienen; sehr häufig sieht man nemlich neben der, in der Entwicklung unterdrückten, Kernzelle zwei, selten mehrere, Zellbläschen entstehen, welche sich, indem sie alle in dem Zellsaft befindlichen Bläschen resorbiren, ausdehnen, während in ihnen neue Zellenvegetationen entstehen; bei genügender Entwicklung stossen sie endlich mit den Wandungen aneinander und bringen so das Bild hervor, welches die irrige Vorstellung von der Zellentheilung veranlasste. Letztere besteht nach der herrschenden Ansicht der Physiologen bekanntlich darin, dass der ganze Inhalt einer Zelle durch mehr oder weniger plötzlich entstehende Scheidewände in zwei oder vier, sich rasch abrundende, sich contrahierende Klumpen getheilt wird, welche sich während der

Theilung schon oder nach derselben, durch Niederschlag— also ganz mechanisch—aus der bildungsfähigen Flüssigkeit mit einer Haut umkleiden. Höchst merkwürdig wäre dabei der wunderbare Instinkt der Mutterzelle — wie schon Karl Müller von Halle (Bot. Zeituug 1866), richtig bemerkt — von einer ganz bestimmten Stelle ihrer Wandung aus eine Scheidewand nach dem Innern hineinzusenden, um durch dieselbe allmählig jene Theilung des Plasmas oder, wie Dujardin und Mohl es darstellten, eine Einfaltung und endliche Abschnürung des sog. Primordialschlauches zu bewerkstelligen!

Auch auf die Bakterienvermehrung haben Cohn (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. II) und Billroth in seinem neuesten, mit schönen Tafeln versehenen Werke (Ueber Cocco bacteria septica, 1874) diese Zellentheilung übertragen. „Die Quertheilung, sagt Cohn l. c. pg. 138, geht so vor sich, dass die Zellen sich erst in der Längsachse nahe auf das doppelte ihrer normalen Länge strecken, worauf ihr Plasma in der Mittellinie sich einschnürt und in zwei Hälften theilt, welche durch eine Scheidewand von Zellstoff geschieden werden; so entstehen zwei Glieder, die entweder längere oder kürzere Zeit im Zusammenhang bleiben oder unter sofortiger Einschnürung der Mutterzellhaut und Spaltung der Scheidewand sich von einander trennen“. In gleichem Sinne schreibt Billroth l. c. pg. 16: „die Querdurchfurchung studirt man am besten an Megabakteria; es entsteht zuerst eine circuläre Einschnürung des Protoplasmakörpers, die nach und nach schärfer wird, bis sie durchschneidet (!). Sowie diess geschehen ist, fallen aber die Stücke nicht auseinander, sondern werden durch ein unsichtbares Band, die aus Glia bestehende Hülle, zunächst noch ganz genau in der früheren Lage zusammen-

gehalten; nun fängt das eine Stück (meist das Endstück einer kleinern oder grössern Bakterienkette) an zu zucken; dann wie ein Fisch an der Angelschnur zu zerren, ruckweise bald in dieser, bald in jener Richtung zu zappeln und entfernt sich auf diese Weise immer weiter von der Mutterkette, endlich gelingt es ihm, sich loszureissen, dann schwimmt es fort".

Ein anhaltendes Studium der Vermehrung von, in ammoniakalischer Luft gezogenen, ausserordentlich grossen, hefeartig gewordenen Milchbakterien zeigte mir obigen, von Cohn und Billroth so anschaulich beschriebenen Vermehrungsprocess ganz anders. In der wohlernährten, länglich runden Bakterie bilden sich zuerst an den beiden Polen kleine Pünktchen, (Fig. 4. a.) welche sich bei zunehmender Vergrösserung als helle Bläschen (Zellchen) zu erkennen geben; dann werden leztere durch Verdickung ihrer Proteinhaut fettglänzend und verursachen durch ihre stetig zunehmende Vergrösserung eine kolbenartige Anschwellung an den beiden Enden der, nun bisquitförmig gewordenen, Mutterzelle (Fig. 4. c.). Beide neue Endzellen sind anfangs noch von der gemeinsamen Mutterzelle umschlossen, und resorbiren den Inhalt dieser letzteren nach und nach. Die ursprüngliche Bakterie erscheint nun in der Mitte wie eingeschnürt und das ganze Gebilde hat das Ansehen einer verkürzten Hantel, aus einem cylindrischen Mittelstück und zwei kugelförmigen Endstücken bestehend. Die Membran jeder einzelnen Tochterzelle (Fig. 4. b.) bildet eine sichtbare Scheidewand gegen den centralen Theil der Mutterzelle, welcher durch fortschreitende Entwicklung der Tochterzellen immer schmäler wird. Die zwei neuentstandenen Tochterzellen trennen sich endlich dadurch von einander, dass die

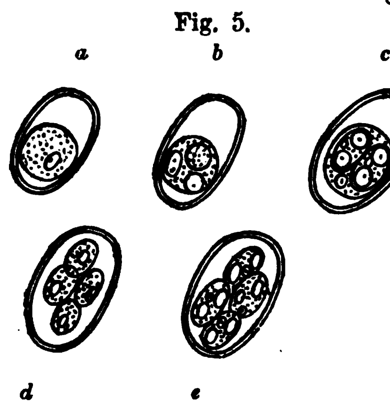
Fig. 4.

a b c

Membran der Mutterzelle vollständig resorbirt wird; jede dieser so freigewordenen Tochterzelle beginnt darauf eine ähnliche selbstständige Entwicklung wie die Mutterzelle. Eine Spaltung der Scheidewand, von der Cohn spricht, findet durchaus nicht statt; es sind die noch nicht vollständig aneinander stossenden Tochterzellwände, welche das Bild der sich spaltenden Scheidewand hervorbringen. Eine gründliche Beobachtung dieser äusserst grossen Milchbakterien lehrt daher, dass die Vermehrung der Bakterien ebenso vor sich geht, wie die Zellenvermehrung in allen andern pflanzlichen und thierischen Geweben.

Nicht nur die vegetabilischen Zellen zeigen diese endogene Zellen-Neubildung und Vermehrung, sondern auch die animalischen Zellen, deren Kernzelle von Auerbach (Organologische Studien pg. 169, 1873) als ein hohler Raum bezeichnet wird, bestimmt eine junge Zellen-Brut in sich aufzunehmen und zu entwickeln Besonders günstig zum Studium der Vermehrung animalischer Zellen sind die Gregarinen, welche sich häufig gruppenweise in der Leber junger Kaninchen vorfinden. Diejenigen Gregarinen, welche eben aus einer Leber genommen werden, zeigen gewöhnlich in ihrem Innern eine grosse runde Zelle (Fig. 5 a.), mit einem ganz feinkörnigen Inhalt. Lässt man dieselben auf dem Objektträger ohne Deckglas in feuchter Luft liegen, so sieht man im Laufe einiger Tage

Fig. 5.



in der runden Zelle neben dem Zellkern zwei ganz durchsichtige, helle, eiweisshaltende Bläschen entstehen (Fig. 5 b.), welche sich allmählig vergössern, indem sie den Inhalt der Mutterzelle resorbiren. Während dieses Vorganges bilden sich in jeder dieser zwei Tochterzellen, neben den darin entstandenen Kernzellen, wieder zwei neue Bläschen, (Fig. 5 c), welche einen analogen Entwicklungsprocess durchlaufen wie ihre beiderseitigen Mutterzellen, indem sie diese resorbiren, so dass die ursprüngliche Gregarinenzelle 4 Tochterzellen (Fig. 5 d.) enthält. Auf diese Weise entstehen zwei, vier, acht (Fig. 5 e.) und mehr Zellen, welche schliesslich die ganze ursprüngliche Mutterzelle ausfüllen.

Erste Versuchsreihe.

Entwicklung der Bakterien und Hefe in Pflanzentheilen, welche durch das Liegen in Wasser absterben.

Die Bemerkung von H. Karsten, (Chemismus der Pflanzenzelle p. 89) „ein an Diarrhöe leidender Körper wird sich vielleicht schon durch die aus dem Zellengewebe der Gurke sich entwickelnden Vibrionenkeime Cholerine und Cholera zuziehen“, sowie die Thatsache, dass bei solchen Epidemien der Genuss der Gurken vom Publikum ganz besonders gefürchtet und von den Behörden und Aerzten häufig vor demselben gewarnt wird, indem sie erkältend auf die Verdauungsorgane einwirken sollen, veranlassten mich zum Gegenstand meiner Beobachtungen über die Entwicklung der Bakterien zunächst die Gurken

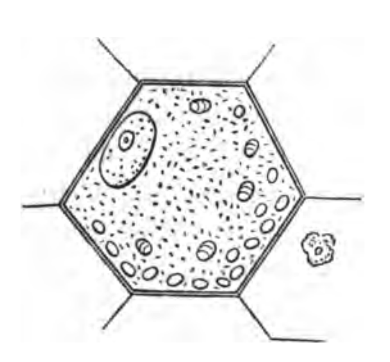
zu wählen, um die fragliche Einwirkung näher kennen zu lernen; sie zeigten sich in der Folge — des, bei sorgfältigen Schnitten, so äusserst durchsichtigen Zellengewebes halber — zum Studium der Entwicklungsgeschichte der Vibrionen, Bakterien und Hefe aus den, im Safte der Gewebezellen enthaltenen, Zellenanfängen ganz besonders günstig.

Nachdem ich mich von dem Bau, der Struktur, sowie der Entwicklung des körnigen Inhalts der Zellen in lebenden, frisch gepflückten Gurken, welche von verschiedenen Standorten herrührten, also unter verschiedenen Ernährungsbedingungen aufgewachsen waren, genau überzeugt hatte, legte ich zum ersten Mal den 3 Sept. 1873 frische Gurken in reines Brunnenwasser, das aus einer Tiefe von 60′ heraufgezogen wird und bei wiederholter mikroskopischer Untersuchung auch nicht die Spur von organisirten Verunreinigungen erkennen liess. Das Gefäss, in welchem die Gurken lagen, wurde mit einer Glasplatte bedeckt, um das Hineinfallen von Staub, Pilzsporen, Bakterienkeimen u. s. w. zu verhüten. Jeden folgenden Tag untersuchte ich die vollständig unversehrt in das Wasser gelegten Gurken, deren normale Entwicklung durch den Aufenthalt in der Flüssigkeit in eine abnorme übergehen musste. Die zu beobachtenden Schnitte stellte ich möglichst rein und sorgfältig aus dem Innern der Gurken her und verglich dieselben mit einem Normalschnitt aus einer frischen Gurke. Um die Schnitte rein zu erhalten, spülte ich die, aus der Flüssigkeit genommenen Objecte zuerst mit einem kräftigen Strom Wasser ab, schnitt dann von der Oberfläche ringsherum grosse Stücke weg, wobei das Messer nach jedem Schnitt gereinigt wurde und machte

endlich aus dem so entblössten Innern, welches gar nicht mit Wasser in directe Berührung kam, mikroskopische Schnitte, welche unter Zusetzung von frisch gekochtem Wasser beobachtet wurden. Solche Versuche wurden mehrmals sorgfältig wiederholt.

An dem folgenden Tag — oder 24 Stunden nach dem Einlegen, bei gewöhnlicher Zimmertemperatur—ist weder in den innern, noch äussern Zellgeweben der Gurken eine merkliche Veränderung zu erkennen; doch erscheinen gewöhnlich die dunklen Punkte im Protoplasma, welche eine lebhafte Molecularbewegung zeigen, etwas grösser, bestimmter und sind deutlicher sichtbar. Auch eine stärkere Vergrösserung als Hartnacks № 8, nemlich die, von Wappenhans verfertigte, vortreffliche Linse № 10, welche zu den meisten hier beschriebenen Untersuchungen diente, löst diese Gebilde nicht vollkommen in Bläschen auf.

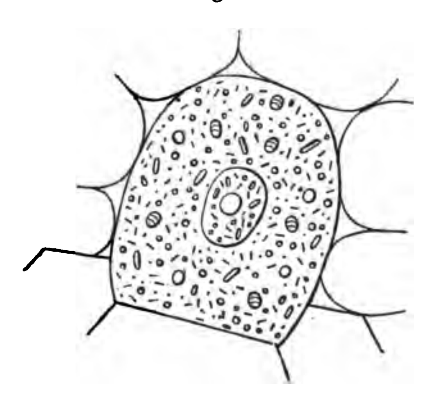
Fig. 6.



Nach zwei Tagen haben sich die, anfangs ganz dunklen Körperchen soweit verändert und vergrössert, dass sie bei mittlerer Einstellung als helle, scharf contourirte Punkte erscheinen. Von jenen schwarzen, dunklen Punkten und Körperchen vom vorigen Tag sind einzelne zu hellen, kugeligen Bläschen, mit dunklem Rand versehen, herangewachsen, andere dagegen haben sich schon in die Länge gestreckt, so dass der Längsdurchmesser den Querdurchmesser um die Hälfte übertrifft. Am Ran-

de des Schnittes, wo Luft und Wasser rascher als in der Mitte einwirken, lösen sich bei längerer Beobachtung immer aus dem eiweissartigen Protoplasma einzelne solcher in die Länge gestreckter Bläschen—Stäbchen—los und schwimmen munter hinweg. Eine Gliederung der Stäbchen kann bei dieser Entwicklungsstufe noch nicht mit Bestimmtheit angegeben werden.

Fig. 7.



Am dritten Tag nach dem Eintauchen in Wasser erscheinen die Bläschen vom vorigen Tag bedeutend verlängert, sie sind zu cylindrischen Körperchen, den sog. Bakterien, herangewachsen. Zuweilen sieht man einzelne Bakterien aus zwei und mehr ungleich grossen Gliedzellen bestehen, welche sich senkrecht zum Gesichtsfeld stellen und mit einem Ende an der oberen Zellwand haftend erscheinen; die andere Gliedzelle ragt dagegen in die Gewebezelle hinein und dreht sich einen Kreis beschreibend. Beide Gliedzellen zusammen drehen sich in einer Kegelfläche um einen festbleibenden Punkt an der obern Basis des Gebildes, wodurch jene von Cohn (l. c. pag. 170) beschriebene, gegen die Zellwand bohrende, oder von Billroth (l. c. pg. 17) bezeichnete, zappelnde Bewegung entsteht. Wird durch Hinzufügen von kaltem Wasser, von Salzlösungen etc. die sekundäre, proteinreiche Zellhaut (Mohl's primäre Zelle) von der Cellulosemembran abgetrennt und contrahirt, so erkennt man

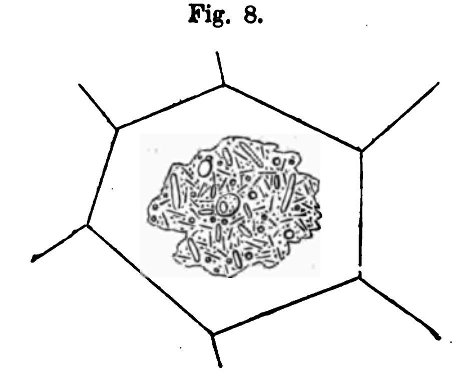
zweifellos, dass die Bakterien noch in der sekundären Zelle eingeschlossen sind. In späteren Entwicklungsstadien wird dagegen letztere immer mehr corrodirt und ohne Zweifel durch die sich entwickelnden Bakterien aufgelöst, so dass diese dann durch die contrahirte Zellenmembran nach Aussen hindurchwachsen und frei in der Höhlung der noch vorhandenen Cellulosemembran herumschwimmen. Aehnliches beobachtete ich von den sich entwickelnden Hefezellen bei Galläpfel, Feigen, Pflaumen, Stachelbeeren u. s. w., worüber weiter unten. Es erinnert dieser Vorgang des Resorbirtwerdens der sekundären Zellhaut durch die, abnormer Weise sich entwickelnden, Inhaltszellchen an das Durchwachsen von Pilzmycelfäden, z. B. derjenigen der Peronospora und anderer parasitischer Pilze durch die Membran der Gewebezellen, an das Durchwachsenwerden der dickwandigen Amylumbläschen etc. mit dem Unterschiede, dass diese Parasiten gesunde lebende Cellulosemembranen durchwachsen, während die Bakterien, Hefe und verwandte Gebilde die absterbenden oder abgestorbenen Proteinhäute durch die von ihnen erzeugten Sekrete verflüssigen machen.

Ein fernerer Beweis, dass die Bakterien nicht von Aussen in die Gurke hineingelangt sind, liegt darin, dass sämmtliche Gewebezellen von der Oberfläche bis in die Mitte der Gurke, *genau denselben* oben beschriebenen Entwicklungszustand zeigen. Wären die Bakterien von Aussen hineingedrungen, so müssten sie in den Zellen unmittelbar unter der Oberfläche häufiger sein und auch früher bemerkt werden, als in den innersten Schichten des Gewebes; allein keine einzige directe Beobachtung bestätigt diese Annahme, sondern diese Gebilde treten überall

zu gleicher Zeit in dem ganzen Gewebe auf, nur mit dem Unterschiede, dass die Bakterien in den, aus dem Innern der Objecte entnommenen Schnitten erst durch Einwirkung des Wassers, nach etwa einer halben Stunde, ebenso sichtbar und ebenso beweglich werden wie diejenigen in den Zellen unter der Oberfläche.

In den, zu den Untersuchungen gewählten Gurken war überdiess nirgends eine Spur von einem Pilz oder Schimmel zu entdecken, welcher die Bakterienkeime in die Zellen hinein etwa abgelegt hätte; auch sind nicht nur in allen Zellen gleichmässig die Bakterien vertheilt, sondern sie sind auch, beim Einstellen des Mikroskops, von der obern Wand der einzelnen Zelle bis hinunter an die untere Fläche derselben überall sichtbar. Selbst die Kernzelle ist gewöhnlich bedeutend vergrössert und an der Stelle des früher körnigen Inhalts sieht man zuweilen eine Menge Bakterien. Durch Zusatz von Weingeist contrahiren sich häufig die sekundären Zellen nicht deutlich und rasch genug; dagegen aber tritt die Contraction rasch ein durch Hinzufügen von einigen Tropfen Phosphorsäure und man sieht bei fortgesetzter Beobachtung, dass die sekundären, contrahirten Zellen überall gleichmässig den ganzen Inhalt derselben einschliessen (Fig. 8.).

Fig. 8.



Zu wiederholten Malen fixirte ich eine Zelle, in welcher sowohl Bakterien als Hefe sichtbar waren, liess einen Tropfen Phosphorsäure an das Deckglas bringen, wäh-

rend ich beständig beobachtete, und sah, wie der Raum zwischen der sich contrahirenden sekundären Zelle, dem sog. Primordialschlauch und der primären Zelle ringsherum vollkommen leer von Vibrionen, Bakterien und Hefe wurde und die sekundäre Zelle alle in der primären Zelle sichtbar gewesenen, organisirten Körper einschloss. Leider sind in den zusammengezogenen sek. Zellen die Bakterien gewöhnlich nicht mehr so deutlich sichtbar und so leicht zu unterscheiden von etwaigen Falten der Membran, ich sah jedoch mehrmals in den sekundären, contrahirten Zellen lange Bakterien sich umherbewegen. Diess ist wohl der deutlichste Beweis dafür, dass die Vibrionen, Bakterien und Hefe wirklich innerhalb der sekundären Zelle sich befinden und nicht von Aussen bloss anhaften.

In jedem zweifelhaften Falle, ob die Bakterien innerhalb der sek. Zellen oder aber ausserhalb derselben sich befinden, wurden dieselben durch diosmotische Mittel contrahirt, und wenn dies gelang, ergab sich immer dasselbe Resultat: die Bakterien sind in den sekundären Zellen eingeschlossen und sind, wie die andauernde Beobachtung lehrt, aus den kleinsten Zellenanfängen entstanden. Damit ist aber nicht gesagt, dass alle punktförmigen Gebilde und Sekretionsbläschen, ohne Unterschied zu Bakterien heranwachsen; je nach der spezifischen Anlage der differenzirten Bläschen werden sie, wie die Erfahrung lehrt, zu Vibrionen, Bakterien oder Hefe. Auch will ich damit nicht etwa gesagt haben, *dass nur innerhalb* des Zellraumes, der Zellhöhlung, Micrococcen, Bakterien etc. entstehen können. Die oben vorgetragene Entwicklungsgeschichte der Gewebezellen ergibt ohne Weiteres, dass auch ausserhalb schon vollkommen entwickelter, ihre Mutterzelle vollkom-

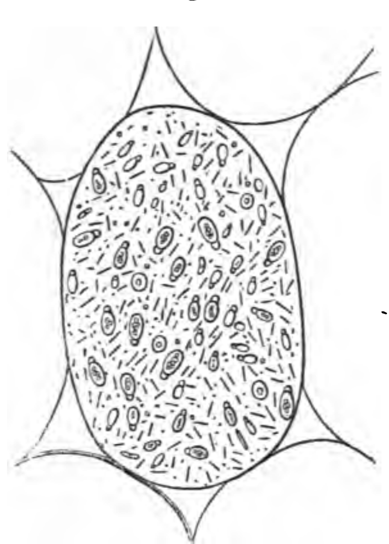
men ausfüllender Zellen, Sekretionszellchen und embryonale Zellenanfänge vorhanden sein können, die ursprünglich in dem flüssigen Inhalte der Mutterzelle enthalten, von den neugebildeten Tochterzellen noch nicht resorbirt wurden und sich daher im Falle des Erkrankens und Absterbens des Organs oder Gewebes gleichfalls zu Hysterophymen, gleich den Zellinhaltszellchen entwickeln. Von diesen ist aber in zarten Querschnitten noch schwieriger nachzuweisen, dass sie nicht von Aussen während des Absterbens hineinwuchsen; ich habe diese Gebilde daher fürs Erste in dieser Mittheilung gänzlich ausser Acht gelassen und nur die innerhalb der sekundären contrahirbaren Zelle entstandenen und in ihrer Entwicklung beobachteten Bakterien, Hefe etc. als Beweis ihrer nicht parasitischen, sondern pathologischen Natur, hier vorgeführt.

In einzelnen Fällen dehnen sich, durch das Liegen in reinem Wasser, die contrahirten Zellen wieder aus und der durch die Contraction zu einer dichten körnigen Masse gewordene Inhalt nimmt wieder das frühere Aussehen an, wodurch dann die Vibrionen und Bakterien als solche wieder deutlich sichtbar werden. In andern Fällen entstehen dagegen Lücken und Risse in den sekundären Zellen, wodurch die eingeschlossenen Gebilde sich loslösen und automatisch, behaglich in dem freien Raum umherschwimmen.

Am vierten Tage kann gewöhnlich gar kein Zweifel mehr obwalten, wo die Vibrionen, Bakterien und Hefe entstanden seien, denn alle Zellen durch die ganze Gurke hindurch sind gleichmässig, in noch höherem Masse mit solchen Gebilden angefüllt. Vergebens, so könnte es dem Uneingeweihten erscheinen, suchen die Bakterien

nach allen Richtungen hin einen Ausweg aus der unfreiwilligen Gefangenschaft; überall werden sie in ihren, meist geradlinigen, Bewegungen durch die sie

Fig. 9.



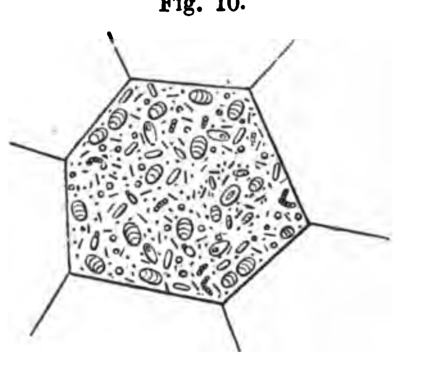
umhüllende Haut der Zelle, in der sie entstanden, aufgehalten; sie müssen wieder umkehren, als wenn sie in einer andern Richtung einen Ausweg suchten. Ein kräftiger Strom Wasser schwemmt meistens alle aus den angeschnittenen Zellen befreiten Mikrokokken, Vibrionen, Bakterien, Hefe u. s. w. hinweg; dagegen bleiben aber die in den Zellen befindlichen Gebilde vollkommen ruhig eingeschlossen. Nur in einzelnen Fällen gelingt es jetzt noch die so enorm gefüllten Zellen durch Phosphorsäure oder andere diosmotische Substanzen zu contrahiren; wenn diess möglich ist, so umschliesst die sekundäre Zelle wie ein Panzer sämmtliche Gebilde, so dass auch hier der Zwischenraum zwischen der primären (Cellulose) Haut und der sekundären (Protein) Zelle vollständig leer ist.

Es sei ausserdem hier erwähnt, dass nie ein Object benutzt wurde, in welchem sich ein Schimmel oder Pilzbildung zeigte; ein solches Präparat wurde gleich weggeworfen, weil der Einwand hätte gemacht werden können, der Schimmel habe in unbeachteten Momenten, die

Bakterien und Hefe in die Gewebezellen hinein abgesetzt; ein Einwurf, der von denjenigen zu erwarten ist, welche die Bakterien, Vibrionen etc. nur für Formen halten, die einen integrirenden Abschnitt des Entwicklungskreises eines Schimmelpilzes ausmachen; in verschiedenen Präparaten zeigten sich bei Anwesenheit von Pilzen keine Bakterien, in den meisten dagegen Bakterien, aber keine Pilze.

Am fünften Tage nach dem Einlegen der Gurken sind oft alle Zellen der Art mit Mikrokokken, Vibrionen, Bakterien und Hefe angefüllt, dass alle Uebergangsstufen von den dunkel—contourirten Bläschen zu den mehrgliedrigen Bakterien deutlich zu erkennen sind. Unter den grossen Bakterien ist eine Art besonders leicht erkenntlich, welche aus einer dunkel contourirten, in der Mitte fettglänzenden Kernzelle mit einer längeren, hohlen Zelle als Anhängsel zu bestehen scheint. Es hat sich nemlich nur in einer Gliedzelle des einen Endes eine sekundäre Zelle entwickelt, deren dickwandige Proteïnhaut jenes fettglänzende Ansehen hervorbringt, während die Scheidewände aller übrigen Gliedzellen der stark vergrösserten Bakterien-Mutterzelle (cuticula, Hüllhaut) obliterirt werden. Nachdem mir im Laufe des Januars das Werk von Billroth zu Gesichte kam, erkannte ich diese Form wieder in der von ihm beschriebenen Helobakterie (l. c. p. 16), welche er in faulendem Blutserum, Aufgüssen faulender, bluthaltender Gewebe gefun-

Fig. 10.



den hat. Diese langen Bakterien, Helobacterium Cucumis, verschwinden oft plözlich über Nacht in den Geweben, so dass am folgenden Tage nichts als eine Menge kleiner fettglänzender Kernzellen — sog. Dauersporen *) — in den Zellen zu erkennen sind. Wahrscheinlich wird die Haut und der durchsichtige, wässerige Inhalt der grossen Zelle, welche das Endglied der Helobakterie bildet, als Nährstoff für die gonidien- oder mikrokokken ähnliche Kopfzelle benutzt, welche mit einer Menge von Bläschen im Innern versehen ist; diese Bläschen dehnen sich unter Umständen aus und assimiliren die Mutterzelle, wodurch dieselben als eigene selbstständige Organismen frei werden und sich entsprechend der Mutterzelle weiter entwickeln.

Neben und zwischen den *gleichmässig* mit Bakterien *gefüllten* Gewebezellen der Gurken finden sich häufig einzelne Zellen, welche so mit Bakterien gefüllt sind, dass sie ein ganz opakes Aussehen haben. Bewunderungswürdig ist das Spiel dieser unzähligen, eingeschlossenen Bakterien, wie sie durcheinander wogen und drängen, schein-

---

*) Anmerkung. Unter Dauersporen versteht Billroth (Unters. über Coccobact. sept. p. 33) die dunkel contourirten fettglänzenden Kügelchen im Plasma einer Bakterie; Cohn (Beiträge zur Biologie der Pfl. II, p. 187), hält dieselben Gebilde für ölartige Körnchen oder Kügelchen; Hofmann (Bot. Zeitg. 1869), dagegen für Luftbläschen. Ehrenberg (Infusionsthierchen 1838 p. 74), für Eier, welche zur Fortpflanzung dienen sollen; O. F. Müller (Animalcula Infusoria 1774) aber für hin- und herschwimmende Magenbläschen. Unsere Beobachtung dagegen zeigt, dass diess Zellenanfänge sind, die sich je nach Umständen mehr oder weniger rasch entwickeln. Ueber die eigentliche Natur der fettglänzenden Zellchen, der sog. „Fett-“ und „Oeltropfen“, über die Entwicklung und den Bau dieser Sekretionszellchen giebt Harz in seiner lehrreichen Untersuchung „Ueber die Entstehung des fetten Oeles in den Oliven, Bericht der Akademie der Wissensch. in Wien. Bd LXI. 1870“ Auskunft.

bar um sich aus dem Zellenkerker zu befreien. Weder mit Säuren noch mit Salzen oder sonstigen Mitteln lässt sich die Contraction der sekundären, so gefüllten Zellen bewirken, indem die, durch Vermehrung so enorm angewachsene Zahl von Bakterien die sekundären Zellen höchst wahrscheinlich schon resorbirt und assimilirt haben. Stunden lang konnte ich diesem merkwürdigen Spiele zusehen, ohne dass ich je das Heraustreten einer Bakterie aus der Zelle beobachtet hätte.

Ganz dieselbe Beobachtung, dass ein Theil der grossen Gewebezellen dicht mit kleinen, sehr beweglichen, wohlausgebildeten Coccos und Streptococcos angefüllt waren, machte Billroth (Untersuchungen über Coccobacteria septica p. 48) an einzelnen der Oberfläche von Rettigstücken entnommenen Partikelchen, welche er 6 Tage in Wasser liegen gelassen hatte. Da Billroth die Entwicklungsgeschichte dieser Gebilde nicht verfolgte, so kann er ohne weitere Begründung wörtlich (l. c. 48) sagen: „obgleich man die Löcher nicht sehen konnte, durch welche diese Gebilde hineingekrochen oder hineingewachsen sind, so scheint doch der Schluss, dass sie aus Plasmazellen entstanden seien, nicht gerechtfertigt"! — Hätte Billroth nach oben angegebener Methode die Rettigstücke stündlich und täglich untersucht, so wäre er, trotz der vorgefassten Meinung, ohne allen Zweifel zu der richtigen Erkenntniss gelangt, dass diese Coccos und Streptococcos sich nach und nach aus den. innerhalb der sekundären Zellen befindlichen, organisirten Bläschen pathologisch entwickeln, wovon man sich um so leichter überzeugt, wenn man in den verschiedenen Entwicklungsstufen die sekundären Zellen durch geeignete Flüssigkeiten contrahiren macht.

Setzt man die Beobachtung derselben in Wasser liegenden Gurken fort, so sieht man nach einigen Tagen in den Zellen nur noch eine Menge Bläschen und Vibrionen, indem die langen Bakterien in ihre Gliedzellen zerfallen und aus Mangel an Nahrung stationär beiben.

Bei jedem, dieser eben beschriebenen, oft wiederholten Versuche diente eine und dieselbe Gurke, welche zu jeder Beobachtung wieder frisch angeschnitten werden musste, so dass die Vermuthung hätte entstehen können, es möchten jeden Tag aus dem Wasser in das Innere der Gurke und in das Innere der Zellen, Bakterien hinein gelangen. Obgleich die continuirliche Beobachtung der Entwicklung derselben, dergleichen Einwände von vorn herein beseitigt, stellte ich dennoch den Versuch in folgender Modification an: ich legte an vier nach einander folgenden Tagen in 4 verschiedene Gefässe je eine frisch gepflückte, ungefähr gleich reife Gurke in gekochtes Wasser ein und untersuchte sämmtliche Gurken am 5ten Tage. Man erhält so, gleichzeitig nebeneinander, die verschiedenen Entwicklungsstufen der Bakterien aus jenen feinsten, dunklen, punktförmigen differenzirten Körperchen, Bläschen, im Zellsaft. Diese Entwicklungsreihe stimmt genau mit den oben angeführten Beobachtungen überein. So oft es zweifelhaft war, ob die Bakterien innerhalb oder ausserhalb der Zellen sich befinden, wurde auch hier mit den verschiedenen rasch endosmotisch wirkenden Flüssigkeiten operirt und immer gelangte ich durch die verschieden angestellten Beobachtungen zu der Erkenntniss, dass die Bakterien in den sekundären Zellen aus den kleinsten Zellsaftbläschen entstehen.

Dieselbe Thatsache bestätigte sich bei den verschiedensten Pflanzenobjecten, wie Radieschen, gelben Rüben, weissen Rüben, Kartoffeln, Melonen, Zuckerrüben, Bohnen, Feigen, Aepfeln, Birnen, Trauben, Pflaumen, Blättern von Mais, Kohl, Reben, Rosen, Rhabarber, bei Cactus u. s w., welche derselben letztgenannten Methode unterworfen wurden; in den zuckerreichen Pflanzentheilen waren die Hefezellen zahlreicher als in den andern.

Zweite Versuchsreihe.

Entwicklung der Bakterien und Hefe in den Gewebezellen der Pflanzen, welche durch Untertauchen in Salzlösungen, Säuren oder organischen Flüssigkeiten absterben.

Nachdem ich auf die angegebene Weise das Heranwachsen der differenzirten kleinsten Zellsaftbläschen zu Bakterien, theils auch zu Hefe, durch das Liegen von Pflanzentheilen in Wasser beobachtet hatte, lag die Frage nahe, wie sich der Zelleninhalt durch Untertauchen in Lösungen verschiedener unorganischer Salze, Säuren und organischer Verbindungen verändere. Zur Lösung dieser Aufgabe legte ich zuerst Schnitte von einer und derselben Gurke in 2% Lösungen von phosphorsaurem Kali, kohlensaurem Amoniak, Salmiak, schwefelsaurem Kali, Rohrzucker und Milchzucker. Die folgende Tabelle, welche am 3ten Tage nach dem Einlegen beginnt, zeigt deutlich, dass Salmiak, Rohrzucker und Milchzucker das Wachsthum der Zellsaftbläschen zu Gurkenbakterien und Hefe am meisten begünstigen.

	Sept. 21.	22.	23.	24.	25.
Phosp. Kali	bewegliche, kleine Stäbchen.	zwei und mehrgliedrige Bakt. helle Bläschen.	Bläschen länglich, einzelne sprossend, lebhaft bew. Bakt.	alle Uebergangsformen von Mikr. zu Bakt. und Hefe.	B.-Ketten, Helobakterien in Menge.
Kohlens. Am.	nebst einer Menge kl. Bläschen, feine kurze, dunkle Stäbch.	einzelne 2 glied. Bakterien.	viele Stäbchen, aber unbewegl.	feine Bakterienketten rosenkranzförmig angeordnet.	in Menge zarter beweglicher Bakterien.
Salmiak	bewegl. Stäbchen.	lebhaft bewegl. 2gliedrige Bakt. nebst längl. Bläschen.	lange mehrgl. Bakt. und Hefe einzelne Helobakt.	die Zellen alle mit mehrgl. Bakt. gefüllt spross. Hefe, Helob.	ganz grosse bisquitförmige Bakt. Hefe in allen Zellen.
Schwefels. Kali	die dunklen Protoplasma Körnchen unverändert.	Einzelne Zellsaftbläschen vergrössert.	ein und zweigl. kl. bewegl. Bakterien.	zarte längliche Bakterien.	ganz feine Bakterienketten.
Rohrzucker	dunkel contour. Bläschen, stabförmige Körnchen.	Vergrösserte Bläschen neben bewegl. Bakt.	sprossende Hefe lebhaft bewegl. mehrgl. Bakt.	sämmtl. Zellen zu $^2/_3$ mit Bakt. u. Hefe gefüllt, viele Helob.	die Kernzellen vergrössert und enthalten bewegl. Bakt. und hefeartig vergrösserte Bläschen.
Milchzucker	bewegl. Bakt.	Vibrionen und Bakterienketten.	die Zellen $^1/_2$ mit Bakt. gefüllt, einz. spross. Hefe.	lange Bakt.-Ketten und Hefe, Helobakt. in Menge.	grosse Bakt. und in Menge spross. Hefe.

Diese Versuche änderte ich wiederholt so ab, dass in jede bezeichnete Lösung eine oder mehrere kleine Gurken hineingelegt wurden, um jedesmal eine ganze Frucht herausnehmen und für sich untersuchen zu können. Die Ergebnisse dieser Untersuchungsmethode stimmen mit der obigen Tabelle vollkommen überein.

In seiner neuesten Schrift über Bakterien (l. c. p. 194) citirt Cohn ein Reagens auf Bakterien, welches von Burdon Sanderson angegeben wurde. «Wird nemlich ein Körper oder eine Flüssigkeit, welche Bakterienkeime enthält, in die gekochte Pasteur'sche Flüssigkeit (bestehend aus 100 Gewichtstheilen destillirtem Wasser, 10 Theilen Candiszucker, 1 Theil weinsaurem Amoniak und der Asche von 1 Theil Hefe) gebracht, so entsteht innerhalb 6 Tagen Bakterientrübung; war die Substanz frei von Bakterien, so bleibt die Pasteur'sche Flüssigkeit klar, selbst wenn sie offen steht, da eine Inficirung durch die Luft, wie schon oben bemerkt, in der Regel nicht stattfindet; es ist daher Pasteur'sche Flüssigkeit ein Reagens auf Bakterien. Durch diese Methode ermittelte Sanderson, dass alles Wasser, filtrirtes, wie nicht filtrirtes, Bakterienkeime enthält, selbst Schneewasser des reinsten Eises und das destillirte Wasser, mit Ausnahme des frisch destillirten; dagegen existiren in den Geweben und Flüssigkeiten gesunder lebender Thiere und Menschen keine Bakterienkeime, wenn sie vor Verunreinigungen durch offene Oberflächen behütet sind; weder frisches, noch coagulirtes Blut, weder Muskelfleisch, noch Hühnereiweiss; weder Harn, noch Speichel, noch Milch, noch selbst reiner Eiter enthält Bakterienkeime, da sie Pasteur'sche Flüssigkeit nicht trüben.»

Allerdings sind in gesunden, organischen Geweben weder Bakterien noch deren Keime enthalten; allein dieselben entwickeln sich, durch das Absterben der Gewebe, aus den kleinsten Zellsaftbläschen — den Sekretionszellchen — deren Aufgabe im lebenden Körper nach H. Karsten (On the Theory of the Process of Fermentation. Annals and Magazine of Natural History. Febr. 1874.) Synthese, im todten und absterbenden Organismus dagegen Analyse ist. Wenn obige Angaben Sanderson's richtig wären, und sich auch aus den abnorm ernährten Zellsaftbläschen keine Bakterien entwickeln könnten, so dürfte ein Stück Gurke, das aus der Mitte einer solchen genommen und in Pasteur'sche Flüssigkeit gelegt wird, letztere niemals trüben. Diesen Controllversuch stellte ich so an, dass ich in zwei Probirgläschen Pasteur'sche Flüssigkeit längere Zeit kochen liess, nach dem Erkalten in die eine Flüssigkeit ein Stück aus dem Innern einer Gurke legte und das andere Glas dagegen ohne organische Substanz daneben hinstellte. Zu gleicher Zeit kochte ich in zwei andern Probirgläschen Wasser und brachte in das eine Glas ebenfalls Stücke von dem bezeichneten Object, während die andere Röhre daneben keine organischen Substanzen erhielt. Nach 4 Tagen schon zeigen gewöhnlich die Flüssigkeiten mit den organischen Substanzen eine deutliche Trübung, welche in den folgenden Tagen immer noch zunimmt; der Inhalt der beiden andern Gläschen, die unvermischten Flüssigkeiten, bleiben in der Regel hell und klar. Eine mikroskopische Untersuchung zeigt in den Zellen der Gurke, welche in Pasteur'scher Flüssigkeit war, ebenso viele und ebenso grosse Bakterien als in derjenigen Gurke, welche nur in gekochtem Wasser unterge-

taucht lag. Nach 5 Tagen war gewöhnlich die Pasteur'sche Flüssigkeit mit der Gurke ganz trübe, undurchsichtig und wimmelte von lebhaft beweglichen Bakterien und Bakterienketten; in den sekundären Gewebezellen und ebenso in mehreren Kernzellen fanden sich Bakterien, welche durch diosmotische Mittel als eingeschlossen erkannt werden konnten.

Derselbe Versuch wurde unter Anwendung aller möglichen Vorsichtsmassregeln mit ganzen Gurken, Feigen, Pflaumen, rothen Rüben, Pfirsichen, Selleriewurzeln, Radieschen wiederholt, und immer ergibt sich nach 5—6 Tagen eine Trübung der Pasteur'schen Flüssigkeit und Bakterien-Entwicklung im Innern der Zellen.

Es scheint daher diese Sanderson-Cohn'sche Angabe mehr aus der Theorie als der Praxis hervorgegangen zu sein!

Durch meinen Aufenthalt auf einem Landgute, zu dem ein grösserer Complex Reben gehört, war ich diesen Herbst in den Stand gesetzt, die Entwicklung der Hefe in den Gewebezellen der gepflückten Trauben bei den normalen Verhältnissen während der Gährung verfolgen zu können. Da es unmöglich ist, alle die Bedingungen, unter welchen Trauben in einem grossen Bottich gähren— üppiges Nährungsmaterial, dicke, süsse Flüssigkeitsschichten, immer neuen Sauerstoff, rasche Abfuhr der durch Zersetzung entstandenen Gase u. s. w.—im Kleinen herzustellen, untersuchte ich während 10 Tagen hinter einander die normal zur Gährung gebrachten Trauben. Bekanntlich werden die Trauben gleich nach dem Pflücken in eine grosse Kufe geworfen und etwas zerquetscht, wobei aber immerhin noch ganz unversehrte Trauben und

an den Stielen sitzende, wohlerhaltene Beeren in der Flüssigkeit erhalten bleiben. In dieser süssen Flüssigkeit beginnt bei warmer Herbstwitterung die Gährung gewöhnlich rasch und heftig, so dass man genöthigt ist, im Tage mehrere Male die, durch die entweichende Kohlensäure in die Höhe getriebene Masse, bestehend aus ganzen Trauben, Beeren, Trappen u. s. w., in die Flüssigkeit hinunter zu stossen, um das Sauerwerden zu verhindern. Jeden Tag nahm ich, wo möglich aus der Mitte der Kufe, ganz unversehrt erhaltene Trauben oder an den Stielen sitzende Beeren, um sie mit Anwendung der nöthigen Vorsichtsmassregeln, von aussen anhaftenden Verunreingungen zu befreien, einer mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen; auf diese Weise konnte ich die allmählige Entwicklung der Zellsaftbläschen — Sekretionszellchen — zu den schönsten, in den sekundären Zellen eingeschlossenen Hefeformen verfolgen, welche bei fortschreitender Vermehrung die Gewebezellen schliesslich vollständig anfüllten

Uebrigens kann sich Jedermann—bei genügender Ausdauer — von dieser Entwicklung leicht überzeugen, wenn ganze, unversehrte Trauben ungefähr 10—14 Tage lang bei einer Temperatur von 15° R. in 1% Phosphor-Säure untergetaucht und dann an der Luft mehrere Tage in feuchter warmer Atmosphäre liegen gelassen werden.

Ein noch weit günstigeres Object zum Studium der Entwicklung der Hefe aus den kleinsten Zellenanfängen liefern die Galläpfel, namentlich solche, bei denen der Reifeprocess noch nicht allen Zucker verbraucht hat. Lässt man Galläpfel in 1% Phosphorsäure—mit Wasser allein, geht der Process langsamer — vollständig untergetaucht

liegen, so sieht man schon am zweiten Tag an den innern Wänden der Zelle haftende dunkle Punkte, welche sich nach kurzer Zeit zu dunkel contourirten Bläschen und allmählig zu Hefe weiter entwickeln. Ganz besonders günstig wirkt auf die abnorme Entwicklung der Zellsaftbläschen zu Hefe eine gleichmässige Temperatur von ungefähr 15° R., auf welcher die Flüssigkeit mit den Galläpfeln während der genannten Zeit erhalten bleibt. Bei Galläpfeln, welche man nach dem Herausnehmen aus der verdünnten Phosphorsäure noch 3—4 Tage an der Luft liegen lässt, sind die sämmtlichen Gewebezellen durch das ganze Object hindurch gewöhnlich in Folge der raschen Vermehrung ganz dicht mit den schönsten, sprossenden Hefezellen angefüllt. Sobald die Hefeentwicklung über Hand nimmt, so verschwinden etwaige in den sekundären Zellen sich befindliche Bakterien vollständig.

Es ist nicht anzunehmen, dass die Hefekeime in dieses vollständig geschlossene Gewebe der Galläpfel von Aussen hineindringen und sämmtliche sekundäre Zellen der Art gleichmässig damit anfüllen können; eine constante Beobachtung zeigt auch, dass die innern Zellen sich ebenso rasch mit Hefe anfüllen wie die äussern, und dass in den Epidermiszellen dieselben nicht früher auftreten als in dem übrigen Gewebe; die Erfahrung lehrt ferner auch, dass eine starke Pilzwucherung die Hefeentwicklung vollständig unterdrückt.

Werden Stachelbeeren, Birnen, Aepfel, rothe Rüben, Kohlraben auf dieselbe Weise mit Phosphorsäure behandelt, so kann man ebenfalls mit Leichtigkeit die Entwicklung der Zellsaftbläschen zu Hefe verfolgen und es ist damit die Frage nach dem Ursprung der Hefe der Lö-

sung nahe gebracht, indem letztere sich nicht nur aus Pilzen, sondern auch aus den kleinsten, abnorm vegetirenden Zellsaftbläschen der Gewebezellen entwickelt.

Dritte Versuchsreihe.

Entwicklung der Bakterien und Hefe in Pflanzentheilen, welche durch das Liegen in Gasarten absterben.

Um bei den eben beschriebenen Versuchen den freilich ganz unbegründeten, durch die Entwicklungsgeschichte am sichersten, widerlegten Einwand, dass die vielleicht sehr kleinen, durchsichtigen und desshalb nicht sichtbaren Keime von Vibrionen und Bakterien in dem Wasser oder den verschiedenen organischen und anorganischen Flüssigkeiten enthalten seien und in das Gewebe der Pflanzen hineindringen, von vorne herein beseitigen zu können, war es mir sehr daran gelegen, Methoden der Untersuchung aufzufinden, bei welchen Wasser und andere Flüssigkeiten vermieden werden können. Zu dem Zwecke wurden verschiedene Pflanzenobjecte, wie Gurken, Pflaumen, rothe Rüben, Radieschen, Feigen, Trauben, Quitten u. a. m. in ozonisirte Luft, in Sauerstoff-, Wasserstoff- und Kohlensäuregas gebracht, um auf diese Weise die normale Entwicklung der Pflanzengewebe in eine krankhafte überzuführen. Bekanntlich ersticken ja in Ozon und den übrigen angewendeten Gasen die Pflanzengewebe ebenso wie sie in Wasser, in Lösungen unorganischer Salze, durch mechanische Eingriffe etc. getödtet werden.

Gurken, Feigen, Trauben und Pflaumen, welche alle 5 Tage in Ozon gelegen hatten, zeigten einige Stunden nach dem Herausnehmen aus dem Gase neben Bakterienentwicklung auch noch hie und da sprossende Hefe, deren Thätigkeit schon der alkoholische Geruch verrieth.

In der Gurke waren die Vibrionen und mehrgliedrigen Bakterien anfangs unbeweglich, sie bewegten sich aber sehr bald, wenn zu dem Präparat frisch destillirtes Wasser hinzugefügt wurde. In den Pflaumen dagegen hatte eine Menge vergrösserter Zellsaftbläschen eine kugelige Form angenommen, welche wahrscheinlich die Stelle der Hefezellen einnehmen und die Alkoholgährung einleiten.

Auf die gleiche Weise wurden Gurken, Feigen, Quitten, Mohrrübe, Kartoffeln, Bohnen, Maisstengel in Wasserstoff- und Kohlensäuregas gebracht und 6 Wochen lang in diesen Gasen liegen gelassen. Alle Pflanzenobjecte erhielten sich vollständig gut und die mikroskopische Untersuchung wies nach 2 Tagen neben Bakterienentwicklung, welche in den Präparaten sehr rasch zunahm, auch noch sprossende Hefe nach.

Eine Gurke, welche nach dem Herausnehmen noch 2 Tage an der Luft liegen gelassen wurde, also auch nie mit Wasser in Berührung kam, zeigte neben sehr langen Bakterien, welche sich durch die Hälfte dieser Zellen hindurch erstreckten, alle möglichen Uebergangsformen der punktförmigen Körperchen im Protoplasma zu ein-, zwei- und mehrgliedrigen Bakterien.

In der Mohrrübe waren die sekundären Zellen contrahirt und der ganze Inhalt unbeweglich; durch das Einwirken von Wasser bewegten sich die Bakterien schon

nach 3 Stunden sehr lebhaft in den Randzellen des Schnittes, und die Uebergangsstufen der dunkeln Zellkörnchen in den contrahirten sekundären Zellen zu den dunkel contourirten Bläschen und zu den ein- und mehrzelligen Bakterien waren aufs schönste zu erkennen.

Von den sämmtlichen Objecten, welche in den genannten Gasen und in Kohlensäure trocken gelegen hatten, machte ich jedesmal beim Herausnehmen mehrere sorgfältige mikroskopische Schnitte, welche ich in einen Tropfen Wasser, der sich auf der untern Seite eines Objectträgers, aus siedendem Wasser niedergeschlagen hatte, legte und die so während mehreren Tagen zur weiteren Beobachtung in der feuchten Kammer aufgehängt blieben. Mehrere Schnitte von Gurken, Pflaumen, Feigen u. s. w. wurden anstatt in niedergeschlagenes Wasser in frisch gekochter Pasteur'scher Flüssigkeit aufbewahrt, und das Ergebniss einer solchen continuirlichen, sorgfältigen Beobachtung war immer dasselbe:

die Bakterien und die Hefe treten im ganzen Object in allen Schichten zu gleicher Zeit auf und entwickeln sich aus den körnchengleichen Bläschen des Protoplasmas der Gewebezellen.

Vierte Versuchsreihe.

Entwicklung der Bakterien und der Hefe in den Pflanzen, welche durch plötzliche künstliche Temperaturdifferenzen absterben.

Eine neue anderweitige Untersuchungsmethode ergibt sich aus der bekannten Thatsache, dass bedeutende

Temperaturdifferenzen auf die Pflanzen tödtlich einwirken, und dass dadurch das normale Zellenleben unterbrochen wird.

Setzt man Gurken einer Temperatur — von 8° R. aus und bringt man sie schnell in einen auf 50—60° R. erhitzten Raum, so thauen dieselben rasch auf; hängt man so behandelte Gurken in eine Glasflasche mit eingeriebenem Stöpsel, in welcher am Boden feuchtes Fliesspapier liegt, um das Austrocknen zu verhindern, so finden sich schon nach 3 Tagen in den meisten Zellen zweigliedrige Bakterien, welche sich rasch weiter entwickeln und genau denselben Entwicklungskreis durchlaufen wie die durch oben angedeutete Mittel pathologisch veränderte Zellenvegetationen.

Derselben Methode unterwarf ich im Laufe des Januars l. J. eine Menge Früchte, sowie Blätter von üppig wuchernden Treibhauspflanzen wie Caladium, Geranium, Agave, Aralia, Tropaeulum, Begonia, Crassula, Sandria, Achyranthus, Cypripedium, Hedychium, Cacteen, Calla, Viola etc., und das Resultat auch dieser stündlich und täglich wiederholten Untersuchungen war bei allen Pflanzen dasselbe.

Alle diese beschriebenen, vielseitig wiederholten Versuche bestätigten unzweifelhaft das durch oben mitgetheilte Untersuchungen gewonnene Ergebniss, dass die Bakterien und die Hefe pathologische Zellenvegetationen sind und aus punktförmigen Zellsaftbläschen entstehen, welche je nach der Nahrung und der specifischen Anlage zu Vibrionen, Bakterien und Hefe sich entwickeln können.

Fünfte Versuchsreihe.

Entwicklung der Bakterien und der Hefe in den Gewebezellen der im Freien absterbenden Pflanzen.

Da nach obigen Erfahrungen künstlich hervorgerufene Temperaturdifferenzen in den Zellen von Treibhauspflanzen eine abnorme Lebensthätigkeit hervorzubringen im Stande sind, so wird der plötzliche Wechsel der Jahres- und Tageszeiten, der Kälte und der Wärme auch verändernd auf die zarteren Pflanzentheile einwirken, welche im Freien die Erdoberfläche bedecken. Die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Pflanzenfamilien gegen atmosphärische Einflüsse ist bekanntlich ganz verschieden; ein langsames Aufthauen der im Winter im Freien stehenden Pflanzen hemmt den Lebensprocess gewöhnlich nicht, während dagegen ein rasches Aufthauen, (Aufgefrieren) bei Sonnenlicht tödtlich wirkt und das Leben des Gesammtorganismus vernichtet; allein einzelne Zellen können durch die grössere Widerstandsfähigkeit des Zelleninhaltes zu neuen, allerdings abnormen Lebensthätigkeiten angetrieben werden.

Eine mikroskopische Untersuchung von im Freien erfrorenen Gurken, der auf dem Felde abgestorbenen Blätter von Beta vulgaris und von Brassica rapifera, welche im Freien überwintert hatten, bestätigten diese Ansicht vollständig.

Anfangs Oktober v. J. legte ich vollkommen gesund aussehende Gurken, sorgfältig in Papier eingewickelt, an einen Ort, wo die atmosphärischen Temperaturdifferenzen darauf einwirken konnten, ohne dass dieselben jedoch von

Regen oder Schnee benetzt wurden. Ich liess sie bis Mitte December liegen; sie hatten sich anscheinend ganz gut erhalten; das Thermometer war jedoch während dieser Zeit einige Male an dem betreffenden Ort unter Null gesunken, so dass die Gurken nothwendiger Weise erfroren waren; an ihrer ganz intakt erhaltenen Oberfläche war nirgends eine Schimmelbildung zu bemerken, aber sie fühlten sich ganz weich an. Bei näherer Untersuchung erkannte ich im Innern der sekundären Zellen neben den dunkeln Körnchen und Bläschen eine Menge beweglicher Bakterien und einzelne Hefezellen. Mikroskopische Schnitte, zu welchen Pasteur'sche Flüssigkeit, gekochtes Wasser, Zuckerlösung etc. gebracht wurden, zeigten nach einer halben Stunde lebhaft bewegliche zwei- und mehrgliedrige Bakterien neben einer Menge runder, heller Bläschen in den Gewebezellen. Jedes zwischen den Bakterien vorkommende kugelige Gebilde—ausgenommen wirkliche Sekretionszellen, als Amylum, Chlorophyll, Fett—konnte, wenn ich die Beobachtung nur lange genug fortsetzte, ebenfalls als eine Bakterie erkannt werden, indem die Bakterien häufig aufrecht d. h. senkrecht zum Gesichtsfeld stehen. Am folgenden Tag waren alle Zellen der verschiedenen Präparate ganz gleichförmig und dicht mit Bakterien angefüllt; in den Schnitten, welche in Zuckerlösung lagen, erkannte ich mit Sicherheit sprossende Hefe neben Bakterien. Einzelne Zellen der verschiedenen mikroskopischen Schnitte füllten sich ausserdem nach Verfluss von 2 Tagen so enorm mit Bakterien an, dass die so gefüllten Gewebezellen ganz undurchsichtig wurden und ein gelbes Aussehen hatten. Diese Erscheinung tritt übrigens immer auf, wenn die Gurken oder andere Objecte 6—8 Tage lang in

Wasser liegen; es besitzen wahrscheinlich einzelne Zellen einen für die rasche Vermehrung der Bakterien ganz besonders günstigen Inhalt, denn es ist bekannt, dass der Inhalt aller Zellen auch ein und desselben Gewebes nicht gleichartig ist, zum Theil schon weil die Zellen nicht gleichaltrig sind, besonders aber weil der Inhalt jeder einzelnen Zelle an Qualität bedeutend differirt (vergl. Karsten, ges. Beiträge p. 254).

Die Blätter von Beta, welche unten am Stiel ganz schwarz und abgestorben, oben dagegen an der Spitze noch gut erhalten waren, enthielten in den untersten Gewebezellen immer sprossende Hefe, in der Mitte des Stengels neben Hefezellen auch eine Menge kleiner beweglicher Bakterien; am obern Ende des erkrankten Blattgewebes dagegen nur Bakterien, so dass also alle Uebergangsstufen von Bakterien zu der Hefe in ein und demselben Blatt aufs deutlichste beobachtet werden konnten. Die frisch vom Acker geholten und der Untersuchung unterworfenen Blätter zeigen selten eine Pilzwucherung; war irgend ein Pilz zu erkennen, so wurden die so be fallenen Blätter ohne weitere Beachtung weggeworfen. Zu wiederholten Malen untersuchte ich die, auch im Sommer hie und da durch irgend eine unbekannte Ursache erkrankten Blätter derselben Pflanze, und immer fanden sich in den noch bereits grünen Partien des Zellgewebes Bakterien, im übrigen weiter in der Erkrankung fortgeschrittenen Theil dagegen sehr schöne Hefe.

Aufgefordert durch das Vorkommen der Bakterien und Hefe in den abgestorbenen, angeführten Pflanzen, untersuchte ich im Laufe des Herbstes eine Menge von Blättern, welche entweder erfroren oder aus irgend einer an-

dern Ursache im Freien erkrankt und abgestorben waren; ich fand, dass Bakterien und Hefe in den abgestorbenen Blättern der weissen Rübe, der Rhabarberpflanze, des rothen Klee's, der Esparsette, des Weinstocks, der Erbsen, Bohnen, Linsen, der verschiedensten Bäume u. s. w. — wohl in allen absterbenden Pflanzen *) — auftreten, und dass sie, wie die continuirliche Beobachtung ergibt, aus den kleinsten Zellsaftbläschen in den sekundären Zellen entstehen. Es bestätigte sich auch bei diesen Pflanzen, dass die Art der innerhalb absterbender Gewebezellen sich entwickelnden Zellengenerationen abhängig ist von der chemischen Beschaffenheit des Zellsaftes; sind die Säfte überwiegend eiweisshaltig, so entsteht Bakterienentwicklung; sind sie dagegen reich an Zucker, so bildet sich Hefe.

Sechste Versuchsreihe.

Bakterienentwicklung in absterbenden thierischen Geweben.

Bekanntlich glauben neuere Pathologen gewisse infektiöse Krankheiten ableiten zu dürfen von Pilzen und Algen, welche sie bei diesen Krankheiten als Ursache derselben supponiren, indem ähnliche Gebilde — Vibrionen

---

*) Anmerkung. Liegt wohl in dieser abnormen Zellenvegetation, in der Bildung der Bakterien und Hefe, der Grund, warum die Landwirthe nie erfrorne und rasch aufgethaute Pflanzen füttern, indem letztere stets bei den betreffenden Thieren Durchfall und Abmagerung erzeugen? — Leider konnte ich aus Mangel an Zeit keine solche Fütterungsversuche mit bakterienhaltigen Pflanzen an Kaninchen anstellen, um den Einfluss der Bakterien auf die Schleimhautzellen des Darmkanals zu verfolgen.

und Bakterien—innerhalb gesunder Gewebe schon enthalten sein sollen. So gelangte Billroth (Untersuchungen über Coccobacteria septica pg. 60) nach einer Reihe von Versuchen mit frischem Muskelfleisch, mit Leber- und Milzstücken, welche in Paraffin 10 Tage lang eingeschlossen lagen, zu dem Schlusse: «Für mich sind die angeführten Versuche beweisend, dass sich in den meisten Gewebezellen des Körpers (vorwiegend wohl im Blut) entwicklungsfähige Bakterienkeime befinden. Die Sporen, aus welchen sich Streptobacteria in der Perikardialflüssigkeit unsecirter Leichen bildet, sind meiner Ansicht nach entweder schon im Momente des Todes in demselben oder gelangen bald nachher aus dem Blute in dasselbe hinein".

Eine sorgfältige Wiederholung der Versuche von Billroth, wobei alle möglichen von letzterem Beobachter angegebenen Fehlerquellen vermieden wurden, hat Tiegel (über Coccobacteria septica im gesunden Wirbelthierkörper, in Virchow's Archiv für path. Anatomie Bd. 60) angestellt und gefunden, dass im Pankreas, der Leber, den Speicheldrüsen, den Lymphdrüsen, im Muskelfleisch und im Blut in der Zeit von 8—12 Tagen Bakterien entstehen. «Wenn ich, sagt Tiegel l. c. pg. 8, einen mit einer frisch geglühten Mikroskopirnadel aus dem zu untersuchenden Gewebe herausgeholten kleinen Brocken in ein Tröpfchen Kochsalzlösung auf einen Objectträger brachte, mit einem Deckglas leicht quetschte und nun beobachtete, so sah ich die Bakterien in dicken Colonnen aus dem meist sehr dunklen Gewebe hervortreten und sich allmählig zu den beschriebenen Gruppirungen auflösen. Einmal fand ich im Muskel und in der Leber von einem und demsel-

ben Frosch sehr schöne ruhende Bakterien.» Ferner sagt er pg. 19: «die Bakterienkeime müssen in den lebenden Thieren mit eben der Wahrscheinlichkeit vorhanden sein, mit der man annimmt, dass Dauersporen Glas nicht durchbohren.»

Zu dem gleichen Resultat gelangte Frisch (Experimentelle Studien über Verbreitung der Fäulnissorganismen in den Geweben pg. 6 u. f. 1874.), indem er in einer Hornhaut, welche unter Deckglas in der feuchten Kammer bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurde, hie und da gelbliche, rundliche, stark glänzende Körperchen von der halben Grösse eines rothen Blutkörperchens auch in den Geweben der Cornea einstellen konnte. Es sind dies nach Frisch die ersten Pilzkeime—Dauersporen—, die im Corneagewebe nachweisbar sind; diese Körperchen, welche für Dauersporen der Coccobacteria septica genommen werden, sollen theils in dem gequollenen Protoplasma der Hornhautkörperchen, theils in den Kernen derselben, theils regellos zerstreut in der Zwischensubstanz liegen und in den nächsten Tagen zu Bakterien heranwachsen; also analog der in Weinbeeren zu Hefe heranwachsenden Chlorophyllbläschen. Ganz richtig bemerkt Frisch ferner, dass das plötzliche Auftreten von fertigen Dauersporen in allen Schichten der Cornea (im Brütofen schon wenige Stunden, nachdem das Präparat angefertigt wurde), eine Invasion von Luftkeimen ziemlich unwahrscheinlich mache; besonders wenn man bedenkt, dass den Dauersporen gar keine selbstständige Bewegung zukömmt, dass sie in wenigen Stunden von dem für eine Einwanderung allenfalls noch zugänglichen Randschnitte der Cornea aus bis in das Centrum derselben in allen Schichten einwandern

müssten und dass man sie, wäre dies der Fall, auf dieser Wanderung müsste beobachten können, indem man dieselben in der Peripherie der Cornea zuerst auffinden müsste (was bei sorgfältigster Beobachtung nicht gelingt) — so könne man wohl die Annahme, dass die Dauersporen von Luftkeimen abstammen, geradezu ausschliessen. „Es unterliegt also wohl keinem Zweifel, sagt Frisch l. c. p. 16, wenn wir auch in diesem Falle, um das plötzliche Sichtbarwerden von entwicklungsfähigen Dauersporen in der, unter den beschriebenen Modalitäten faulenden Cornea zu erklären, annehmen, dieselben seien zu Beginn des Versuchs schon im Gewebe der Hornhaut vorhanden gewesen." Dass Coccos und Bakterien nicht von Aussen in die Zellen hineinwachsen, dafür sprechen auch die Versuche, welche derselbe Autor anstellte, um zu erfahren, ob verletzte mit sog. Pilzmassen (Coccos, Streptococcos, Bakterien) bestrichene Schweinsaugen eine raschere oder lebhaftere Pilzwucherung zeigen als die in gleicher Weise verletzten, aber nicht mit Pilzmassen u. s. w. behandelten. Würden die Bakterien von Aussen in das Zellgewebe eindringen, so hätten die mit Pilzmassen bestrichenen Augen eine grössere Menge derselben in der Cornea aufweisen müssen, allein weder die bei Zimmertemperatur noch die im Brütofen bei einer Temperatur von 41 °C. bewahrten Augen waren in Bezug auf Pilzentwicklung und Fäulniss von den zur Controlle beigegebenen, in gleicher Weise angeschnittenen, aber nicht mit Pilzmassen bestrichenen Augen verschieden. —

Die beiden letztgenannten Autoren nehmen also an, dass sämmtliche Dauersporen — Bakterienkeime — in allen Geweben schon im lebenden Organismus vorhanden seien,

während Billroth (l. c. pg. 145) ausserdem noch diejenigen Bakterien, welche man im Pericardialserum findet, dorthin in Menge vom Magen aus gelangen lässt, dadurch dass Bakterienketten durch die verschiedenen Gewebe hindurch von einer Höhle in die andere wüchsen. Diess ist eine Hypothese, für welche noch keine einzige directe Beobachtung spricht. Wenn auch Frisch, bei constant warmer Temperatur im feuchten Raum, Bakterienvegetationen in 24 Std. die Hälfte der Cornea eines Schweinsauges durchdringen sah, so war dieser Vorgang wohl nur ein Hineindringen der beweglichen Bakterien in die Gewebeinterstitien, oder es hängt diess davon ab, dass die Bakterienentwicklung durch den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs begünstigt wird und dem Eindringen desselben in die todte Substanz entsprechend fortschreitet.

Nach Billroth, Tiegel, Frisch u. a. wäre also der thierische und menschliche, lebende Organismus überall von Myriaden von Dauersporen der Bacterien durchsetzt — ein Pilz- oder Algenmuseum! Eine Idee, die übrigens schon Johanna Lüders gegen Karsten und dessen Mittheilungen von Hefebildung in Fruchtzellen geltend machte (Schultze's Archiv III. pg. 337). Man weiss nicht, soll man mehr die Ungeheuerlichkeit der Idee des Vorkommens der Dauersporen im lebenden thierischen Organismus oder den Aufwand sophistischer Deductionen (vergl. Billroth l. c. pg. 137 u. f.) bewundern, mit welchem man zu beweisen sucht, wie die Dauersporen der Bakterien im lebenden gesunden Körper existiren können, und warum sie in demselben nicht zur Entwicklung gelangen!

Erst nachden ich durch die zahlreichen, nach den verschiedensten Methoden wiederholten Versuche mit Pflanzentheilen zu der Erkenntniss gelangt war, dass in allen erkrankten Pflanzengeweben, in Folge abnormer Ernährung, aus den kleinsten Zellchen — Sekretionszellchen — im Protoplasma Bakterien und Hefe entstehen, so dehnte ich meine Untersuchungen auch auf einige thierische Gewebe aus und wiederholte, noch bevor mir die Abhandlung von Dr. Tiegel zu Gesichte kam, unter andern den Versuch mit Muskelfleisch, welchen Billroth (l. c. pg. 59) beschreibt, um näher zu beobachten, ob auch die bei den erkrankten Pflanzen verfolgte und angegebene Entwicklungsgeschichte der Bakterien bei anomal sich entwickelnden und ernährten thierischen Geweben stattfinde. Ich änderte den Versuch aber so ab, dass ich die zur Untersuchung gewählten Objecte anstatt in Paraffin, welches in festen Gefässen immer Sprünge und Risse erhält, in Schweinefett einschloss, welches beim Erkalten sich gleichmässig zusammenzieht, ohne klaffende Spalten und Risse zu bilden, wodurch die von Billroth angegebene, einzig noch mögliche Fehlerquelle vermieden wurde. Zu dem Zwecke wurde ein gesundes Kaninchen rasch getödtet, die Schenkel desselben schnell von der Haut befreit und unmittelbar in bereit gehaltenes siedendes Schweinefett eingetaucht, um die etwa, durch den — zwar äusserst kurzen — Contakt mit der atmosphärischen Luft daraufgefallenen Pilzkeime zn tödten. Nach einigen Minuten wurden die Schenkel wieder herausgezogen und durch mehrmaliges Eintauchen bildete sich rings um das Fleisch herum durch das Abkühlen eine Kruste erstarrtes Fett. Die äussersten Partien und Schichten Fleisch wurden durch diese Opera-

tion gleichmässig verbrüht, so dass auch die etwa noch anhaftenden sog. Dauersporen getödtet wurden. Nachher hängte ich die Schenkel so in das noch flüssige Fett, welches das Fleisch vollkommen bedeckte, dass dieselben weder die Wand des Gefässes noch sich gegenseitig berührten. Nach drei Tagen nahm ich einen Schenkel aus dem Fette heraus, welches vorerst durch langsames Erhitzen wieder flüssig gemacht wurde. Ein Querdurchschnitt durch den Schenkel zeigte, dass das Fleisch aussen herum ganz gekocht war und nur um den Knochen herum einzelne unverbrühte Muskelpartien übrig geblieben waren. Die mikroskopische Untersuchung dieser Stellen ergab, dass einzelne Muskelfasern in der Weise verändert waren, dass der Inhalt derselben eine Menge Körnchen und Bläschen erkennen liess.

Der zweite Schenkel wurde den 4ten Tag auf dieselbe Weise herausgenommen; die sämmtlichen Muskelfasern waren in ihrem Innern, neben einer grössern Menge von Körnchen und Bläschen, mit einer bedeutenden Anzahl von länglichen, dunklen, strichförmigen Körperchen versehen, welche sich durch Liegen in Wasser nach Verfluss von 24 Stunden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur zu durchsichtigen, beweglichen Bakterien entwickelten. An den durchrissenen Stellen der Muskelfasern konnte ich deutlich das Heraustreten mehrerer länglicher Stäbchen aus den Muskelfasern während mehreren Stunden verfolgen und die so freigewordenen Stäbchen als lebhaft bewegliche muntere Bakterien hinwegschwimmen sehen.

Am 3ten Schenkel, welcher 6 Tage in Fett eingehüllt lag, war an einzelnen Muskelfasern die Querstreifung nicht mehr sichtbar. Das Innere der meisten Muskeln war zum

grössten Theil mit Bläschen und länglichen Körnchen angefüllt, welche deutlich als unbewegliche Bakterien zu erkennen waren, und welche durch Liegen in Wasser in kurzer Zeit 6—8 mal länger wurden als der ursprüngliche Durchmesser betrug.

In dem 4ten Schenkel war die körnige Degeneration noch weiter fortgeschritten; das Object wimmelte von Bakterien, welche ich in Menge aus den Muskelfasern heraustreten sah; so dass auch hier mit Recht angenommen werden kann, dieselben entstehen in den Muskeln selbst aus den kleinsten Zellenanfängen.

Ausserdem beobachtete ich das Vorkommen der Bakterien in Schleimhautzellen und in Nervenfasern des Gehirns von einem Kaninchen, dessen Kopf vom Rumpf getrennt und drei Tage unversehrt aufbewahrt wurde.

So bestätigen also alle diese zahlreichen und mit grösster Sorgfalt und Aufmerksamkeit gemachten Veruche, dass die von Karsten aufgestellte Klasse der „Hefevegetationen" oder „Hysterophymen" weder eigentliche Pilzspecies oder Algenarten sind wie Pasteur (Mémoire sur les corpuscules organisés. Ann. de Chimie et Phys. III. LXIV), de Bary (Ueber Schimmel und Hefe 1869.), Rees (Bot. Untersuchungen über den Alkoholpilz 1869.), Brefeld (Bot. Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft I. 1872), Engel (Les ferments alcooliques, Etudes morphologiques 1872), Cohn (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Heft II. 1872), Klebs (Beiträge zur Kenntniss der Micrococcen 1873), Billroth (Untersuchungen über Coccobacteria septica 1874. p. 95.) u. a. m. angeben, noch Pilzmorphen wie Bail (Ueber Hefe 1857), Tulasne (Selecta fung. Car. 1861.), J. Lüders (Bot. Zeitung 1866 p. 33), Pouchet (Comptes rendus

1868), Müggenburg (Verhandl. der k. k. zool. bot. Ges. zu Wien 1869), Hoffmann (Bot. Zeitung 1869 p. 303), Berkeley (Introduction to crypt. botany p. 242) etc. lebhaft vertheidigen, noch Thierspecies wie Leeuwenhoek (Arcana naturae detecta), O. F. Müller (Animalcula Infusoria 1786), Bory de St. Vincent (Encyclopédie méth. p. 524. 1824), Ehrenberg (Infusionsthierchen p. 74. 1838), Dujardin (Histoire naturelle des zoophytes Infusoires p. 210, 1841), Perty (Die kleinsten Lebensformen p. 104. 1852), Hallier (die pflanzlichen Parasiten des menschl. Körpers 1865 p. 66 u. 69), Rindfleisch (Untersuchungen über niedere Organismen p. 9. 1872), Schmarda (Vorlesungen über wissenschaftl. Zoologie 1869), behaupten, noch durch Zersetzung organischer Flüssigkeiten als generatio aequivoca entstehen wie Unger (Exantheme 1833. p. 3. 159—163; Grundlinien 1866 p. 35), Meyen (Pathologie 1841. p. 127), Schleiden (Grundzüge 1843, Bd. II. p. 510), von Mohl (Grundzüge 1857 p. 60.), Trécul (Comptes rendus 1868, № 8, 24), Schacht (der Baum 1860 p. 314), Bastian (Remarks on Heterogenesis in its Relation to certain parasitic Desease 1872) und seine Anhänger selbst in unsern Tagen immer noch vertheidigen, noch durch Zerfallen der Holzfaserwandung oder des Stärkemehls in ihre molecularen Elemente entstehen, welche sich nach der Ansicht von Hartig (Ueber Verjauchung todter, org. Stoffe 1870 p. 5), unter entsprechenden äusseren Einflüssen stets durch Micrococcus zu Bacterium, Vibrio, Oscillatoria, oder zu Leptotrix oder zu Myxomyceten, zu Fadenpilzen d. h. wirklichem Pilzmycel oder thierischen Monaden sich neubilden sollen — sondern dass die Hefevegetationen vielmehr pathologische Produkte

der specifisch eigenthümlichen Organismen sind, welche seit dem Entstehen der jetzt die Erde bewohnende Schöpfung in unverändertem Entwicklungskreise als organische Species von Generation zu Generation durch Zeugung continuirlich sich fortgepflanzt haben — d. h. Zellenvegetationen, welche, nachdem sie durch die Gunst der Verhältnisse mittelst ununterbrochener, gleichförmiger Zellenfolge mehr oder weniger lang existirten, völlig verschwinden können, bis sie gelegentlich wieder von Neuem aus dem lebensthätigen Gewebe hervorgehen; dass daher „manche noch als Pilze und Algen beschriebene Formen den Kreis specifisch verschiedener Arten werden verlassen müssen." —

Ein neuer Gedanke, eine neu aufgedeckte Thatsache, auf deren Erkenntniss die Wissenschaft nicht schon längst vorbereitet hatte — eine solche zumal, die den herrschenden Ideen so direct entgegentritt, wie die der nekrobiotischen Formen der von unabänderlichen, seit Ursprung organischer Schöpfung existirenden Species — hat nicht das Recht einer augenblicklichen allseitigen Anerkennung. — Ist ein Gedanke jedoch seit einem Menschenalter ausgesprochen und wenn auch nur von einem oder wenigen Forschern wiederholt mit neuen Thatsachen belegt, so würde es nicht der alleinigen Aufgabe wissenschaftlicher Forschung, der Erkenntniss der Wahrheit, entsprechen, eine solche, an sich schon nicht unglaubwürdige, mit unerschütterlicher Ueberzeugung verfolgte Idee länger von gründlicherer Berücksichtigung, als bisher, auszuschliessen.

Mögen vorstehende, vorurtheilsfreie Beobachtungen dazu dienen, den Anstoss zu dieser von der Wissenschaft längst geforderten, unparteiischen Prüfung der Natur der Hysterophymen zu geben. Nur das mit unermüdlicher Aus-

dauer und Gewissenhaftigkeit durchgeführte Studium der Entwicklungsgeschichte kann davon überzeugen, dass weder durch die Luft noch durch das Wasser die innerhalb der Zellen entstehenden, eigenthümlich geformten Vegetationen hinzugeführt werden, dass sie vielmehr aus den innerhalb der Zellen entstehenden, kleinsten Zellchen sich entwickeln.

Villa Hornberg bei Schaffhausen, Schweiz, im November 1874.

